

ARTICLE PRINCIPAL

Recouvrant en partie

LA THESE DE DOCTORAT ES SCIENCES NATURELLES

présentée

A LA FACULTE DES SCIENCES
DE PARIS

par

Mademoiselle Christiane LARRIEU

pour obtenir

le grade de Docteur ès Sciences

Sujet de la Thèse: "ETUDE DES PROCESSUS PHYSIOLOGIQUES DE MISE
A FLEURS DE DEUX ESPECES DE SCROFULARIACEES,
LES SCROFULARIA ALATA Gilib. et VERNALIS L. L'UNE
VIVACE, L'AUTRE BISANNUELLE ".

Soutenue le 18 Juin 1969 devant la Commission d'Examen

MM. CHOUARD.....	Président
CHAMPAGNAT.....)	Examineurs
LEMEE.....)	



Action de l'alternance quotidienne et par quinzaine de températures froides, tièdes et chaudes sur la floraison d'une plante vivace, la *Scrofularia alata* Gilib.⁽¹⁾

Christiane LARRIEU

Laboratoire du Phytotron, C.N.R.S., Gif-sur-Yvette, Essonne.

(Manuscrit reçu le 16 mars 1970)

RÉSUMÉ

La *Scrofularia alata* Gilib., plante vivace, en rosette à l'état végétatif, peut fleurir sous l'effet, d'une part d'un traitement continu à températures froides (0° à 7 °C), d'autre part d'un traitement continu à températures chaudes (22° à 32 °C). Elle peut également fleurir si ces deux sortes de traitements sont interrompus quotidiennement, ou par quinzaine, par des séjours à température tiède (17 °C). L'association d'un traitement à température froide et d'un traitement à température chaude, encore efficace quand l'alternance est par quinzaine, ne l'est plus quand l'alternance est quotidienne si la durée d'action de la température chaude est trop courte : la température froide est alors non inductrice et, de plus, inhibitrice.

SUMMARY

Scrofularia alata Gilib., a perennial plant in rosette state when vegetative, can flower either after a continuous cold treatment (0 °C to 7 °C) or after a continuous warm treatment (22° to 32 °C).

It can also flower if these two treatments are interrupted every day or every fortnight by lukewarm treatments (17 °C).

The combination of cold and warm treatments is effective with fortnight alternation and not with daily alternation if the warm temperature does not act for a long time : in this case, the cold temperature is not acting as an inductor but as an inhibitor.

(1) Ce travail constitue l'article principal d'une Thèse de Doctorat d'Etat (Sc. Nat.) présentée à la Faculté des Sciences de Paris en 1969 et qui porte le n° AO 3418 à l'enregistrement du Centre National de la Recherche Scientifique.

INTRODUCTION

L'action des températures chaudes (30°-35 °C) opposée à celle des températures froides vernalisantes, a été étudiée sur le comportement physiologique des plantes à fleurs.

Un traitement à températures chaudes faisant suite à la vernalisation entraîne presque toujours la dévernalisation des plantes traitées. C'est le cas, par exemple, de la Giroflée (*Cheiranthus Allionii*) étudiée par BARENDSE (1963), de l'Onagre bisannuelle étudiée par PICARD (1965, 1967).

Quelques plantes, cependant, ne sont pas dévernalisées par les températures chaudes; c'est le cas, par exemple, du Chrysanthème vivace des jardins (SCHWABE, 1955, *a et b*) et de la Cardamine des prés (PIERIK, 1967).

Le seul cas connu où les températures chaudes accélèrent la floraison est celui du Seigle Petkus, quand il est partiellement vernalisé (FRIEND et GREGORY, 1953). Chez cette espèce, les températures supérieures à 18 °C sont dévernalisantes : un traitement à 20 °C (pendant 3 à 6 semaines) dévernalise des semences de Seigle venant d'être soumises à une réfrigération vernalisante; par contre, ce même traitement ne dévernalise pas des semences *partiellement* vernalisées et de plus, accélère leur floraison.

Chez la *Scrofularia alata*, les températures chaudes n'ont aucune action dévernalisante et, de plus, elles peuvent remplacer totalement le traitement vernalisant (CHOUARD et LARRIEU, 1964; LARRIEU, 1969).

Peu d'auteurs ont étudié l'action des températures chaudes avant ou pendant la vernalisation. FRIEND et PURVIS (1963) montrent qu'un traitement des semences de Seigle d'hiver Petkus par des températures chaudes juste avant la réfrigération retarde la floraison; quand l'effet est très net, ces auteurs l'appellent « pré-dévernalisation ».

Au contraire, de *jeunes* Giroflées traitées par des températures chaudes (35 °C) avant la vernalisation peuvent fleurir alors que les plantes témoins à 20 °C avant la réfrigération restent presque toutes végétatives (BARENDSE, 1964).

L'interruption de la réfrigération par des périodes à températures tièdes retarde (PURVIS, 1961, LARRIEU, 1969) ou empêche la floraison (PICARD, 1965).

BARENDSE (1964) observe sur la Giroflée que de courtes interruptions de la vernalisation des plantes *adultes* par un traitement à 35 °C est moins néfaste que les mêmes interruptions à 20 °C.

Les températures chaudes exerceraient un double effet sur les réfrigérations successives :

— effet dévernalisant après une réfrigération,

— effet bénéfique avant une réfrigération; cet effet serait supérieur au précédent.

Nous allons retrouver des résultats semblables chez la *Scrofularia alata* mais qui s'expliquent ici différemment du fait même du rôle inducteur propre aux températures chaudes.

TECHNIQUE EXPÉRIMENTALE

Les plantes, issues d'un semis, sont cultivées en pots, sur laine de verre et vermiculite et arrosées deux fois par semaine d'une solution nutritive minérale équilibrée (LARRIEU, 1966). Elles sont maintenues dans une salle conditionnée du Phytotron, à température tiède non inductrice (17 °C) et soumises pendant 16 heures par 24 h à un éclairage artificiel (LARRIEU, 1969), donnant en moyenne, au niveau des plantes, une énergie égale à 106 000 ergs cm⁻² sec⁻¹.

Quand elles possèdent 7 à 8 paires de feuilles, elles sont soumises à deux sortes d'alternances de températures :

1) *Alternance quotidienne* : pendant 9 h, les plantes sont soumises à une première température chaude, tiède ou froide; pendant les 15 autres heures, elles sont soumises à une deuxième température chaude, tiède ou froide. Les plantes sont éclairées 24 h sur 24 h. Elles sont maintenues constamment dans ces conditions de températures jusqu'à la floraison ou pendant 6 mois quand elles demeurent en rosettes.

2) *Alternance par quinzaine* : pendant une semaine, les plantes sont soumises à une première température chaude, tiède ou froide.

Pendant la semaine suivante, les plantes sont soumises à une deuxième température chaude, tiède ou froide.

Pendant ces différents traitements, les plantes subissent une durée d'éclairage de 16 h par 24 h.

Cette alternance est répétée un nombre variable de fois et les plantes sont ensuite placées à la température tiède de 17 °C. Les pots où sont cultivées les plantes sont fixés sur des chariots qui sont déplacés d'une salle conditionnée dans une autre.

Des plantes témoins sont maintenues à chacune des températures utilisées, soit en permanence, soit pendant des périodes égales au total des périodes subies de façon discontinue à ces mêmes températures.

RÉSULTATS

Le Tableau I résume les résultats obtenus avec l'alternance quotidienne.

Ce tableau met en évidence les faits suivants :

— La *Scrofularia alata* peut fleurir sous l'action d'une température chaude (27 °C) alternant quotidiennement avec une température tiède (17 °C), la température chaude, seule inductrice, agissant même pendant un temps court (9 h). Quand la température tiède dure longtemps (15 h), elle a seulement pour effet de retarder la floraison.

— La *Scrofularia alata* ne peut fleurir sous l'action d'une température froide (5 °C) alternant quotidiennement avec une température tiède (17 °C), même si la température froide inductrice dure pendant 15 heures : la température tiède semble annuler l'action produite par la température froide : il n'y a pas d'effet cumulatif des inductions successives.

— La *Scrofularia alata* peut fleurir sous l'action de l'alternance quotidienne de deux températures inductrices, l'une chaude (27 °C), l'autre froide (5 °C), à

condition que la température chaude agisse pendant assez longtemps, ici pendant 15 heures.

TABLEAU I
Action de l'alternance quotidienne de températures chaude, tiède et froide sur la floraison de la Scrofularia alata.

Nature de l'alternance de températures (°C) subie par les plantes*	Nombre de plantes fleuries pour chaque lot de 6 plantes	Délai nécessaire entre le début du traitement et le début de la floraison (semaines)
27-17	6	13
17-27	6	9
5-17	0	—
17-5	0	—
27-5	0	—
5-27	6	10
27-27	6	9
17-17	0	—
5-5	6	32**

* La température citée en premier lieu dure pendant 9 h. Celle citée en second lieu dure pendant 15 h; l'éclairement dure pendant 24 h.

** Les plantes commencent à s'allonger après 22 semaines de traitement.

Le tableau II résume les résultats obtenus avec l'alternance par quinzaine de températures chaude, tiède et froide sur la floraison de la *Scrofularia alata*.

Ce tableau met en évidence les résultats suivants :

— La *Scrofularia alata* fleurit sous l'action de l'alternance d'une semaine à températures chaudes (32°-27 °C) et d'une semaine à température tiède (17 °C) à condition que l'alternance soit répétée au moins 3 fois : les plantes doivent donc recevoir au total un nombre de journées chaudes égal à celui nécessaire pour induire les plantes quand le traitement est continu.

L'interruption toutes les deux semaines d'un traitement à températures chaudes par des séjours d'une semaine à température tiède, n'empêche pas la mise à fleurs des plantes quand le traitement total est suffisamment long mais elle allonge le délai de floraison.

Il y a effet cumulatif des différents traitements inducteurs mais au cours des séjours à température tiède, les processus conduisant à la floraison sont ralentis.

— La *Scrofularia alata* fleurit sous l'action de l'alternance d'une semaine à températures chaudes et d'une semaine à températures froides à condition que l'alternance soit répétée au moins 3 fois. Le remplacement de la température tiède par la température froide n'a pas diminué le nombre de répétitions de l'alternance nécessaire à la floraison.

TABLEAU II

Action de l'alternance par quinzaine de températures chaude, tiède et froide sur la floraison de la Scrofularia alata.

Nature de l'alternance de températures subie par les plantes*	Nombre de plantes fleuries pour chaque lot de 6 plantes	Délai nécessaire entre le début du traitement et le début de la floraison (semaines)
2 (C + T)	0	—
2 (C + F)	0	—
3 (C + T)	6	11
3 (C + F)	6	12
4 (C + T)	6	10
4 (C + F)	6	11
5 (C + T)	6	9
5 (C + F)	6	13
2 C	0	—
3 C	6	9
4 C	6	8,5
5 C	6	6
2 F	0	—
3 F	0	—
4 F	0	—
5 F	0	—

* C = 7 journées à 32°-27 °C, sous 16 h d'éclairement artificiel journalier.

T = 7 journées à 17 °C, sous le même éclairement.

F = 7 journées à 5 °C, sous le même éclairement.

Le chiffre de gauche indique le nombre de répétitions du traitement.

DISCUSSION

Les résultats obtenus semblent mettre en évidence que les processus de la mise à fleurs déclenchés par l'action des températures froides sont différents, au moins en partie, de ceux déclenchés par les températures chaudes.

En effet, comme la succession quotidienne de la température chaude, 27 °C, et de la température tiède, 17 °C, provoque la floraison quelle que soit la durée relative de chacune des deux températures, non seulement dans l'alternance 27° — 5 °C, la température froide n'a pas un rôle inducteur, ni même un rôle modérateur dû au fait qu'elle ralentit les réactions métaboliques, mais un rôle inhibiteur.

On peut supposer que dans l'alternance quotidienne de deux températures, l'une froide, l'autre chaude, la température chaude exerce un effet positif qui

fait progresser l'induction florale et que la température froide qui lui succède fait régresser l'induction florale. Seule l'alternance qui permet une progression supérieure à la régression, permet la floraison. On comprend alors facilement que les délais de floraison soient plus courts quand la température froide est remplacée par une température tiède qui, à la fois, est neutre et convient à la croissance.

Dans l'alternance par quinzaine, quand elle est inductrice, les semaines à température froide n'ont aucun rôle positif puisque leur remplacement par des semaines à température tiède conduit également à la floraison. Le froid exerce de plus une action inhibitrice, ou du moins modératrice, en allongeant la durée des délais de floraison par rapport à ceux obtenus avec des alternances par quinzaine d'une semaine à températures chaudes et d'une semaine à températures tièdes.

Il sera intéressant d'approfondir ce problème afin de discerner les rôles respectifs de la température froide et de la température chaude dans la floraison de la *Scrofularia alata*.

CONCLUSION

En conclusion, il semble bien que les processus de mise à fleurs de la *Scrofularia alata* faisant intervenir soit les températures froides, soit les températures chaudes, soient différents ou du moins, n'aient en commun qu'une faible partie de leurs réactions.

REMERCIEMENTS

J'exprime ma profonde gratitude à Monsieur le Professeur CHOUARD dont les conseils et l'aide matérielle m'ont permis de mener à bien ce travail.

Je remercie très vivement Monsieur le Professeur CHAMPAGNAT pour ses précieux conseils. Ces recherches ont été menées avec l'aide technique très précieuse de Madame DEQUEANT.

BIBLIOGRAPHIE

- BARENDSE G.W.M., 1963. — Devernalization in *Cheiranthus allionii*. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wet.*, Série C, **66**, 183-188.
- BARENDSE G.W.M., 1964. — Vernalization in *Cheiranthus allionii*. *Hort. These*, Wageningen, 64 p.
- CHOUARD P. et LARRIEU C., 1964. — Un nouveau type de vernalisation exigeant le froid ou le chaud, présenté par une plante vivace, *Scrofularia alata* Gilib. *C.R. Acad. Sci. Paris*, **259**, 2121-2124.
- FRIEND D.J.C. and GREGORY F.G., 1953. — Acceleration of flowering in partially vernalized grain of Petkus winter rye by subsequent treatment at high temperature. *Nature*, **172**, 667-668.

- FRIEND D.J.C. and PURVIS O.N., 1963. — Studies in vernalization of cereals. XIV. The thermal reaction in vernalization. *Ann. Bot. N.S.*, **27**, 553-579.
- LARRIEU C., 1966. — Mise à fleur d'une plante vivace, *Scrofularia alata* Gilib., par l'acide gibbérélique. *C.R. Acad. Sci. Paris*, **262**, 1448-1451.
- LARRIEU C., 1969. — Etude des processus physiologiques de mise à fleurs de deux espèces de Scrofulariacées, les *Scrofularia alata* Gilib. et *vernalis* L., l'une vivace, l'autre bisannuelle. *Thèse Doct. Etat, Sci. nat.*, Paris, 194 p.
- PICARD C., 1965. — Contributions à la connaissance de la vernalisation, de ses particularités et de sa signification chez *Ænothera biennis* L., var. *Sulfurea* de Vries. *Ann. Sci. nat., Bot.*, 12^e ser., **6**, 197-314.
- PICARD C., 1967. — Nouvelles observations relatives à la dévernalisation de l'*Ænothera biennis* L. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, **264**, 603-606.
- PIERIK R.L.M., 1967. — Effect of light and temperature on flowering in *Cardamine pratensis* L. *Z. Pflanzenphysiol.*, **56**, 141-152.
- PURVIS O.N., 1961. — The physiological analysis of vernalization. *Encyclopedia of Pl. Physiol.*, ed. Ruhland, **XVI**, 74-122.
- SCHWABE W. W., 1955a. — Factors controlling flowering in the *Chrysanthemum*. *J. exper. Bot.*, **5**, 389-400.
- SCHWABE W. W., 1955b. — Factors controlling flowering in the *Chrysanthemum*. *J. exper. Bot.*, **6**, 435-450.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549931_0031

